



(19)

(11) Publication number: **2002084164 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **2001121687**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/145 H03H 9/64**(22) Application date: **19.04.01**

(30) Priority: <b>26.06.00 JP 2000191561</b> (43) Date of application publication: <b>22.03.02</b> (84) Designated contracting states:	(71) Applicant: <b>MURATA MFG CO LTD</b> (72) Inventor: <b>TAKAMINE YUICHI SAWADA YOICHI OUCHI HOUBUN</b> (74) Representative:
--	--

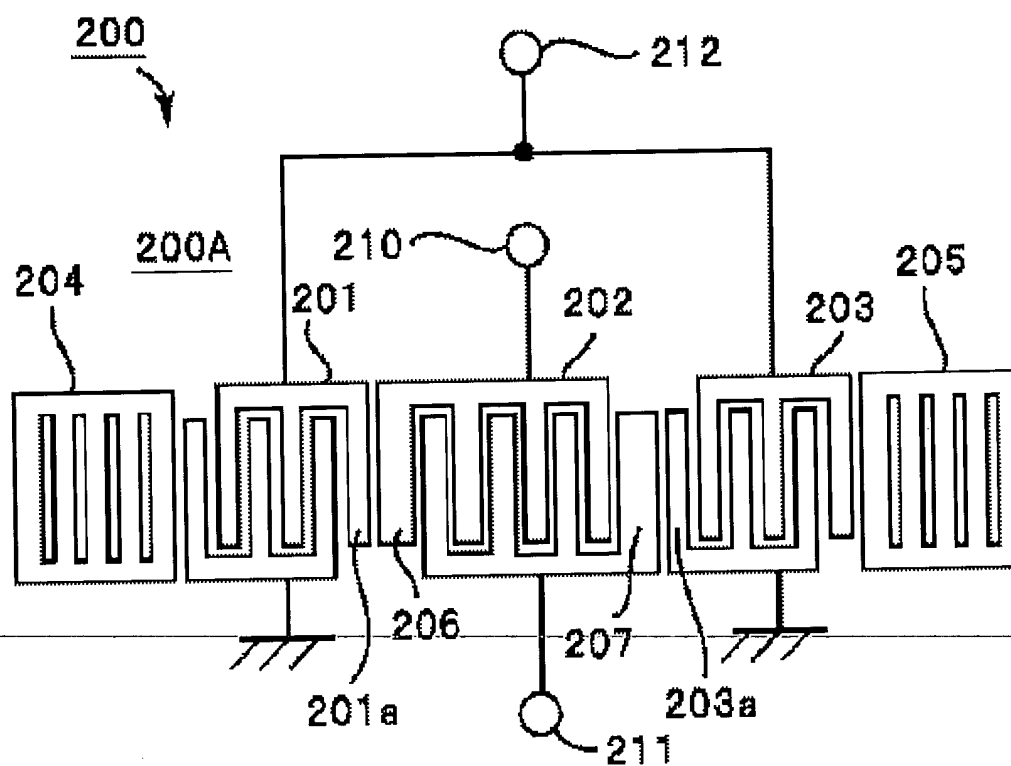
**(54) LONGITUDINAL  
COUPLING RESONATOR  
TYPE SURFACE ACOUSTIC  
WAVE FILTER**

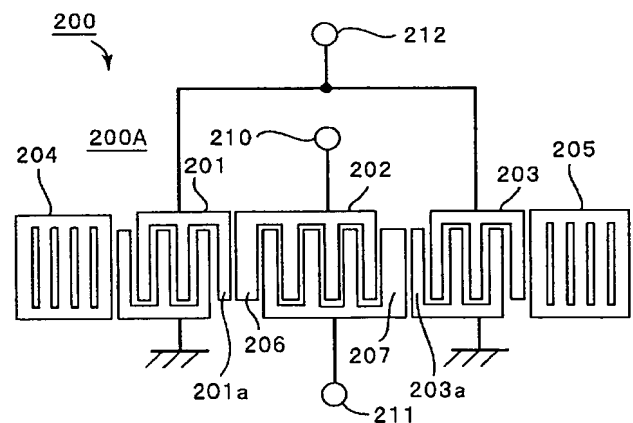
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a structure, in which an amplitude balancing degree and a phase balancing degree are improved in a transverse coupling resonator type surface acoustic wave filter, having balance-to-unbalance transforming function.

**SOLUTION:** The longitudinal coupling resonator type surface acoustic wave filter 200 comprises first to third IDTs 201 to 203 with the number of electrode fingers of its central second IDT 202 being even, and polarities of the electrode fingers 201 and 203a adjacent to the IDT 202 are inverted to those of the left and first and right third IDTs 201 and 203 to have the balance-to-unbalance transforming function.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTとを備え、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、

前記第1～第3のIDTのうち、中央に配置された第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

## 【請求項2】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第1～第3のIDTとを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続されており、

第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端及び他端が第1、第2の平衡信号端子に接続されており、

第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とが第1の信号ラインにより、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とが第2の信号ラインによりそれぞれ接続されており、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、

前記第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記第2のIDTの電極指の本数が、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本であることを特徴とする、請求項2に記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いたことを特徴とする通信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そこで、携帯電話機は、構成部品点数の削減、部品の小型化及び機能の複合化が進んでいる。

【0003】 上記のような状況に鑑み、携帯電話機のRF段に用いられる弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせたものが種々提

案されている。

【0004】 図25は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。ここでは、弾性表面波伝搬方向に沿って第1～第3のIDT101～103が配置されている。IDT101～103が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器104、105が配置されている。IDT101とIDT102の隣り合う電極指の中心間距離、及びIDT102とIDT103の隣り合う電極指の中心間距離は、IDT101～103の電極指ピッチで定められる波長 $\lambda$ とした場合、いずれも $0.75\lambda$ とされている。IDT102の両端の電極指109、110を太くすることにより、IDT-IDT間のフリーな部分が小さくされ、バルク波の放射による損失が低減されている。なお、図25において、端子106、107は、平衡信号端子であり、端子108が不平衡信号端子である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタでは、不平衡信号端子108と平衡信号端子106との間及び不平衡信号端子108と平衡端子107との間のそれぞれの通過帯域内における伝送特性が、振幅特性において等しくかつ位相が $180^\circ$ 反転していることが要求される。この振幅特性が等しい条件を振幅平衡度といい、位相が $180^\circ$ 反転していることの程度が位相平衡度と呼ばれている。

【0006】 上記振幅平衡度及び位相平衡度は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを、3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、平衡出力端子のそれぞれをポート2、ポート3とした場合、以下のように定義される。

【0007】 振幅平衡度 $=|A|$ 、但し、 $A=|20\log S_{21}| - |20\log S_{31}|$

位相平衡度 $=|B-180|$ 、但し、 $B=|\angle S_{21} - \angle S_{31}|$

なお、 $S_{21}$ はポート1からポート2への伝達係数を、 $S_{31}$ はポート1からポート3への伝達係数を示す。

【0008】 理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が0dBであり、位相平衡度は0度とされる必要がある。しかしながら、図25に示した構成において、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタを得ようとする、IDT102の電極指の本数が奇数本であるため、平衡信号端子106につながっている電極指の数が、平衡信号端子107に接続されている電極指の数よりも1本多くなり、平衡度が悪くなるという問題があった。この問題は、特に、フィルタの中心周波数が高くなるほど顕著に現れ、DCS用やPCS用のように1.9GHz付近が中心周波数となるフィルタでは、十分な平衡度を得ることができなかった。

【0009】 本発明の目的は、振幅平衡度や位相平衡度

などの平衡度が改善された平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTとを備え、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、第1～第3のIDTのうち、中央に配置された第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする。

【0011】本願の第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第1～第3のIDTとを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続されており、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端及び他端が第1、第2の平衡信号端子に接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とが第1の信号ラインにより、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とが第2の信号ラインによりそれぞれ接続されており、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする。

【0012】第2の発明の特定の局面では、前記第2のIDTの電極指の本数が、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本とされている。

【0013】本発明（第1、第2の発明）の別の局面では、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0015】図1は、本発明の第1の実施例としてのPCS受信用フィルタに用いられる縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図である。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200では、圧電基板200A上に図示の電極構造が構成されている。圧電基板200Aとしては、 $40^\circ \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板が用いられている。

【0016】上記圧電基板上に、表面波伝搬方向に沿

て第1～第3のIDT201～203が形成されている。IDT201～203の設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、反射器204、205が配置されている。これらのIDT201～203及び反射器204、205は、A1により構成されている。

【0017】すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200は、図25に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ100と同様に、3IDT型の縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。

10 【0018】なお、図1においては、図を簡潔とするために、電極指の本数は実際の構造よりも少なく示されている。また、IDT201、203の一端が、不平衡信号端子212に接続されている。IDT202の一端が平衡信号端子210に、他端が平衡信号端子211に接続されている。

【0019】本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200の詳細な設計を以下に示す。

電極指交差幅 $W=78.8\lambda I$

IDT201、203の電極指の本数…それぞれ24本

20 IDT202の電極指の本数=40本

IDTの波長 $\lambda I=2.03\mu m$

反射器204、205の波長 $\lambda R=2.05\mu m$

反射器204、205における電極指の本数=100本  
IDT-IDT間隔=0.77 $\lambda I$ 、但し、IDT-IDT間隔とは、隣り合うIDTの隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

【0020】IDT-反射器間隔=0.55 $\lambda R$ 、但

し、IDT-反射器間隔とは、隣り合うIDTと反射器の隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

30 IDTのデューティー=0.60

反射器のデューティー=0.60

電極膜厚=0.08 $\lambda I$

また、図1に示されているように、IDT202の両端の電極指206、207が他の電極指に比べて太くされており、それによってIDT-IDT間隔部のフリーの部分小さくされている。

【0021】本実施例の特徴は、中央に配置されたIDT202の総電極指数が偶数となっていることと、IDT202に隣り合うIDT201の電極指201aが信号電極、IDT202に隣り合うIDT203の電極指203aがアース電極とされていることにある。このように、左右のIDT201、203の電極指のうち、中央の第2のIDT202と隣り合う電極指201a、203aの極性が反転されている理由を、図2及び図3を参照して説明する。

【0022】図25に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ100において、中央のIDT102の電極指を1本削除すると、図2に示すように、中央のIDT102Aの電極指の本数が偶数本となる。しかしながら、IDT102Aと、IDT103との間隔Aが、

0.5λI 拡がり、パルク波の放射による損失が大きくなる。

【0023】そこで、図3に示すように、IDT102Aに対して第3のIDT103をIDT102A側に0.5λIシフトさせた構造が考えられる。しかしながら、図3に示した構造では、IDT101とIDT103とが逆位相となる。

【0024】そこで、本実施例では、図1に示したように、IDT201をIDT203に対して反転させ、それによってIDT201とIDT203とが同位相とされている。

【0025】図4は、本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける周波数に対する振幅平衡度、図5は、周波数に対する位相平衡度を示す。図4及び図5において、実線は実施例の結果を示す。また、比較のために図4及び図5に破線で、図25に示した従来例の特性を併せて示す。

【0026】ここで、従来例としては、上記実施例の詳細設計に比べて、中央のIDTの電極指の本数が1本少ないことを除いては同様とした。PCS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は1930~1990MHzである。図4から明らかなように、この周波数帯域において、最大の振幅平衡度は、従来例では3.2dBであったのに対し、本実施例では2.7dBと、0.5dB振幅平衡度が改善していることがわかる。また、図5から明らかなように、最大の位相平衡度については、従来例では2°であるのに対し、本実施例では1°であり、位相平衡度が4°改善されていることがわかる。

【0027】以上のように、本実施例では、中央のIDT202の総電極指数が偶数本とされており、さらに第1、第3のIDT201、203の中央の第2のIDT202と隣り合う電極指の極性が反転されているので、従来例に比べて、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれもが改善された、平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタの得られることがわかる。

【0028】なお、本実施例では、40±5° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板が用いられていたが、本発明では、圧電基板として、上記LiTaO<sub>3</sub>基板だけでなく、64~72° YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板、あるいは41° YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板などの他の圧電基板を用いてもよい。

【0029】また、第1の実施例では、中央の第2のIDTから平衡信号が取り出されていたが、図6に示すように、両側の第1、第3のIDT201、203から平衡信号を取り出してもよい。なお、図6において、端子213、214が平衡信号端子であり、第1、第3のIDT201、203に接続されており、端子215は中央の第2のIDT202に接続されている不平衡信号端子である。

【0030】さらに、図7は、第1の実施例の他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図7に示すように、第1、第3のIDT201、203と端子212との間に、弾性表面波共振子216を接続してもよい。

【0031】図8は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を模式的に示す平面図である。図8に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ217では、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200が2段縦続接続されている。

【0032】また、図9は、第1の実施例のさらに他の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの模式的平面図である。ここでは、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200に、3IDTタイプであり、中央のIDT218の電極指の数が奇数である縦結合共振子型弾性表面波フィルタ219が縦続接続されている。すなわち、複数段構成の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも1段のみを第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200で構成した場合においても、第1の実施例と同様に平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0033】図10は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図10に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ220では、第1~第3のIDT221~223に、狭ピッチ電極指部N1~N4が設けられている。すなわち、IDT221には、IDT222側端部から一部の電極指のピッチが該IDT221の残りの電極指部のピッチに比べて狭い狭ピッチ電極指部N1が構成されている。同様に、IDT222では、両端に狭ピッチ電極指部N2、N3が構成されている。また、IDT223においては、IDT222側に狭ピッチ電極指部N4が構成されている。このように、IDTが隣り合う部分において、相対的に電極指ピッチが狭い狭ピッチ電極指部を用いた場合においても、その他の構成を第1の実施例と同様とすることにより、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0034】図11は、本発明の第2の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第2の実施例は、AMPS受信用フィルタについての実施例である。

【0035】第1の実施例と同様に、40±5° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板上に、図11に示す電極構造を形成することにより、第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300が構成されている。

【0036】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302とが2段縦続接続されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、302は同様に構成されている。

【0037】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、302は、第1の実施例と同様に、表面波伝搬方向に配置された第1～第3のIDT303～305、308～310と、IDTが設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器306、307、311、312とを有する。また、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301の第1、第3のIDT303、305の各一端と、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302の第1、第3のIDT308、310の各一端が第1、第2の信号ライン316、317を介して、それぞれ接続されている。他方、IDT304の一端が端子313に接続されており、IDT309の一端が端子314に、他端が端子315に接続されている。IDT303～305、308～310の残りの端部はいずれもアース電位に接続されている。

【0038】端子314、315が平衡信号端子であり、端子313が不平衡信号端子である。詳細な設計を以下に示す。

電極指交叉幅 $W=49.0\lambda$

第1のIDT303、308の電極指の本数=24本

第2のIDT304、309の電極指の本数=34本

第3のIDT305、310の電極指の本数=25本

IDTの波長 $\lambda I=4.49\mu m$

反射器の波長 $\lambda R=4.64\mu m$

反射器の電極指の本数=120本

隣り合うIDT-IDT間隔 $=0.79\lambda I$

IDTと反射器との間の間隔 $=0.47\lambda R$

IDTのデューティ $=0.73$

反射器のデューティ $=0.55$

電極膜厚 $=0.08\lambda I$

本実施例においては、中央の第2のIDT304、309の両端の電極指304a、304b、309a、309bが太くされて、隣り合うIDT-IDT間のフリーの部分が小さくされている。

【0039】本実施例の特徴は、IDT304、309の電極指の本数が第1の実施例と同様に偶数本とされていること、並びにIDT304、309と隣り合うIDT303、305、308、310の電極指303a、305a、308a、310aがアース電極とされていることにある。

【0040】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301では、IDT304に対し、IDT303、305が逆位相となっている。従って、IDT303、305を並列接続し、1段のみでフィルタ特性を得ることはできない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302のIDT309に対し、IDT308、310も逆位相とされているので、IDT308、310からIDT309に伝搬する表面波が同位相となり、従って、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、302を接続することによりフィルタ特性を得るこ

とが可能とされている。すなわち、第1の信号ライン316と第2の信号ライン317を伝搬する電気信号は逆位相となっている。

【0041】図13は第2の実施例における周波数に対する振幅平衡度を、図14は周波数に対する位相平衡度を示す。図13及び図14では、実線で第2の実施例の結果を示されており、破線で比較のために用意した図15に示した従来例の結果を示す。

【0042】なお、図15に示す従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ401では、第1～第3のIDT402～404の電極指の本数が、第1のIDTにおける電極指の本数=24本、第2のIDTにおける電極指の本数=35本及び第3のIDTにおける電極指の本数=24本とされていることを除いては、第2の実施例と同様とされている。

【0043】AMPS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は860～894MHzである。上記周波数範囲において、最大の振幅平衡度は、従来例では1.9dBであるのに対し、第2の実施例では、0.9dBであり、振幅平衡度が1.0dB改善されていることがわかる。

【0044】また、最大の位相平衡度では、従来例では17°であるのに対し、第2の実施例では8°であり、位相平衡度が9°改善されている。上記のように、平衡度が改善されているのは、第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていること、並びに第1、第2の信号ライン316、317を伝搬する電気信号が逆位相となるようにすることで、中央の第2のIDTと隣り合う第1、第3のIDTの電極指をどちらもアース電極とすることができ、端子315に接続されている電極指309aと、IDT308の信号電極指308bとの間の距離B(図11参照)と、端子314に接続されている電極指309bとIDT310の信号電極指310bとの間の距離C(図11参照)が等しくされているためである。これに対して、図15に示した従来例では、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部における隣り合うIDT間の図15に示した電極指間距離D、Eが0.5 $\lambda I$ 異なっている。

【0045】第2の実施例では、第2のIDTに隣り合う左右の第1、第3のIDTの電極指がアース電極とされていたが、これらの電極指をいずれも信号電極とすることによっても同様の効果を得ることができる。

【0046】上記のように、第2の実施例では、第2のIDTの電極指の本数を偶数本とした縦結合共振子型弾性表面波フィルタ301、302が2段縦続接続されており、さらに、第1、第2の信号ライン316、317を伝搬する電気信号が逆位相になるようにすることで中央の第2のIDTと、第1、第3のIDTの隣り合う電極指の極性を同じにすることができ、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれをも改善することができることがわか

る。

【0047】また実施例2についての図11に示されている構成において、図10に示されているように、2つのIDTが隣り合う部分に狭ピッチ電極指を用いた場合も、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0048】図12は、第2の実施例の変形例を示す模式的平面図である。第2の実施例と異なるところは、弾性表面波フィルタ302が、図11に示す構成では、弾性表面波フィルタ301に対し、図12におけるZ軸に対して対称とされていたが、図12に示す変形例では、図12のY点、すなわち弾性表面波フィルタ301、302の電極構造全体の中心に対して点对称とされている。

【0049】図16は、第2の実施例の他の変形例を示す模式的平面図である。この変形例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、321が縦続接続されている。第2の実施例と異なるところは、2段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部321において、中央の第2のIDT322が2分割されていることにある。その他の点については第2の実施例と同様であるため、同一部分については同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

【0050】第2のIDT322は、くし歯電極322aと、くし歯電極322aと電極指が互いに間挿し合うように配置された2つのくし歯電極322b、322cとを有する。すなわち、IDTを構成する一対のくし歯電極のうち一方のくし歯電極が、2つのくし歯電極322b、322cに分割されており、該くし歯電極322b、322cに、平衡信号端子314、315が接続されている。ここでは、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301において、IDT303とIDT305とが逆位相とされており、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部321における第1、第3のIDT308、310が逆位相とされており、それにより信号ライン316と317を伝搬する電気信号が逆位相となり、IDT322に隣り合うIDT308、310の電極指の極性が同じとされており、それによって第2の実施例と同様に平衡度が改善される。

【0051】図17は、本発明の第3の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501は、第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタと同様に、AMPS受信用フィルタである。第3の実施例では、以下の点が第2の実施例と異なることを除いては、第2の実施例と同様とされている。すなわち、IDT303、308の一端同士が共通接続されており、IDT303、308がアース接地されていない。同様に、IDT305、310の一端同士が共通接続されており、IDT305、310につい

てもアース接地されていない。すなわち、IDT303、305間及びIDT305、310間がフロート接続されている。

【0052】第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を、それぞれ、図18及び図19に実線で示す。比較のために破線で図15に示した従来例の結果を示す。

【0053】図18及び図19から明らかなように、AMPS受信用フィルタにおける通過帯域内において、従来例では最大振幅平衡度は1.9dBであるのに対し、第3の実施例では1.2dBであり、振幅平衡度が0.7dB改善していることがわかる。また、従来例では、最大の位相平衡度が17°であるのに対し、第3の実施例では9°であり、位相平衡度が8°改善されていることがわかる。

【0054】従って、第3の実施例のように、第2の実施例の構成に加えて、1段目の第1のIDTと2段目の第1のIDTとをフロート接続し、かつ1段目の第3のIDTと2段目の第3のIDTとをフロート接続することにより、平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

【0055】図20は、第4の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ600では、以下の点を除いて、第2の実施例と同様に構成されている。

【0056】ここでは、第1段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ601、602において、第1～第3のIDTの電極指の本数は、それぞれ、第1のIDT603、608の電極指の本数=24本、第2のIDT604、609の電極指の本数=35本、第3のIDT605、610=24本とされている。

【0057】第4の実施例の特徴は、IDT604に隣り合う第1、第3のIDT603、605の電極指603a、605a、並びにIDT609に隣り合うIDT608、610の電極指608a、610aの極性が逆となっていることにある。

【0058】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部601単体で考えると、IDT604に対し、IDT603、605は逆位相とされているので、IDT603、605を並列接続して1段のみでフィルタ特性を得ることができない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部602のIDT609に対しIDT608、610が逆位相とされているので、IDT608、610からIDT609に伝搬する弾性表面波が同位相となり、2段縦続接続することによりフィルタ特性が得られる。

【0059】なお、端子615は不平衡信号端子であり、端子616、617は平衡信号端子である。図21に、第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ



の振幅平衡度一周波数特性を、図21に位相平衡度一周波数特性を実線で示す。比較のために、図15に示した従来例の結果を破線で示す。

【0060】図20から明らかなように、AMPS受信用フィルタにおける通過帯域内の最大振幅平衡度は、従来例では1.9dBであるのに対し、第4の実施例では1.2dBであり、振幅平衡度が0.7dB改善されている。また、図21から明らかなように、従来例では最大の位相平衡度が17°であるのに対し、第4の実施例では11°であり、位相平衡度が6°改善されている。

【0061】すなわち、第4の実施例では、3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部を2段縦続し、さらに中央の第2のIDTと隣り合う第1、第3のIDTの電極指の極性を逆とすることにより、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

【0062】図23は、第5の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第5の実施例では、第1～第3のIDTを有する3IDTタイプの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904が用いられている。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904では、中央の第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされており、中央の第2のIDTに隣り合う左右のIDTの電極指の極性が同じとされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901を例にとると、第2のIDT908に隣り合う第1、第3のIDT907、909の電極指907a、909aが同極性とされている。

【0063】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～903は同じ構成を有するが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部902においてのみ第2のIDT910が反転されている。

【0064】なお、911は不平衡信号端子であり、912、913は平衡信号端子である。第1～第4の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904において、第1、第3のIDTはそれぞれ逆位相とされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901を例にとると、第1のIDT907と、第3のIDT909は逆位相とされている。

【0065】第5の実施例においても、第2～第4の実施例と同様に、振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができ、さらに第5の実施例では、出力インピーダンスが約4倍異ならされることになる。

【0066】図24は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機60を説明するための概略ブロック図である。図24において、アンテナ61に、ディプレクサ62が接続されている。ディプレクサ62と受信側ミキサ63との間に、弾性表面波フィルタ64及び増幅器65が接続されている。また、ディプレクサ62と送信側のミキサ66との間には、増幅器67

及び弾性表面波フィルタ68が接続されている。このように、増幅器65が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを上記弾性表面波フィルタ64として好適に用いることができる。

【0067】

【発明の効果】第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、中央のIDTの電極指の本数が偶数本とされており、第2のIDTの両側の第1、第3のIDTの第2のIDTと隣り合う電極指の極性が反転されているので、平衡信号端子間の振幅平衡度や位相平衡度を効果的に改善することができる。従って、平衡度に優れた平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを提供することが可能となる。

【0068】また、第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続され、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの両端が一对の平衡信号端子に接続されている構成において、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とを接続している第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とを接続している第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であるため、第2のIDTと、第1、第3のIDTの隣り合う電極指の極性を同じとすることができる。従って、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善することができる。

【0069】また、第2の発明において、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方において、第2のIDTの電極指の本数が偶数本である場合には、より一層振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。

【0070】本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、上記のように平衡-不平衡変換機能を有し、かつ一对の平衡信号端子間の平衡度が改善されているので、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて通信機を構成することにより、通信機の特性の向上及び小型化を図り得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図2】第1の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図3】第1の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性

表面波フィルタの模式的平面図。

【図4】第1の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図5】第1の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図6】第1の実施例の第1の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図7】第1の実施例の第2の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図8】第1の実施例の第3の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図9】第1の実施例の第4の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図10】第1の実施例の第5の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図11】第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図12】第2の実施例の弾性表面波フィルタの変形例を示す模式的平面図。

【図13】第2の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図14】第2の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図15】第2の実施例の比較のために用意した従来例を説明するための模式的平面図。

【図16】第2の実施例の変形例を説明するための模式的平面図。

【図17】第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図18】第3の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図19】第3の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図20】第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図21】第4の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図22】第4の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図23】第5の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図24】本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて構成される通信機の一例を示す概略ブロック図。

【図25】従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【符号の説明】

60…通信機

101～103…第1～第3のIDT

102A…IDT

104, 105…反射器

106, 107…平衡信号端子

108…不平衡信号端子

109, 110…電極指

200…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

200A…圧電基板

201…第1のIDT

201a, 203a…電極指

202…第2のIDT

10 203…第3のIDT

204, 205…反射器

206, 207…電極指

210, 211…平衡信号端子

212…不平衡信号端子

213, 214…平衡信号端子

215…不平衡信号端子

216…弾性表面波共振子

217…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

218…第2のIDT

20 219…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

220…弾性表面波フィルタ

221～223…第1～第3のIDT

300…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

301, 302…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

303～305…第1～第3のIDT

303a, 305a…電極指

304a, 304b…電極指

306, 307…反射器

308～310…第1～第3のIDT

30 308a, 310a…電極指

309a, 309b…電極指

311, 312…反射器

313…不平衡信号端子

314, 315…平衡信号端子

321…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

322…IDT

322a…くし歯電極

322b, 322c…くし歯電極

401…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

40 402～403…第1～第3のIDT

501…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

600…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

601, 602…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

603～605…第1～第3のIDT

608～610…第1～第3のIDT

615…不平衡信号端子

616, 617…平衡信号端子

901～904…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

907～909…第1～第3のIDT

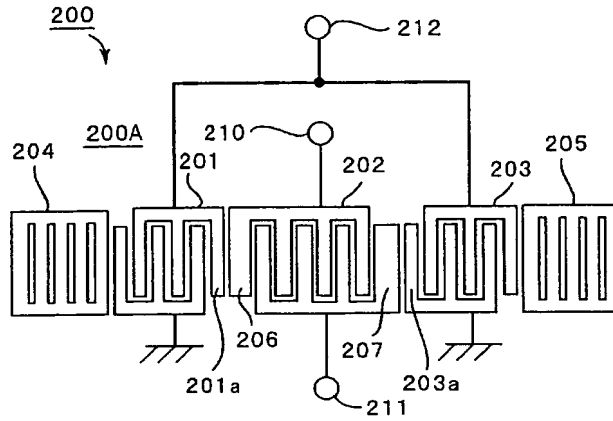
50 907a, 909a…電極指

15

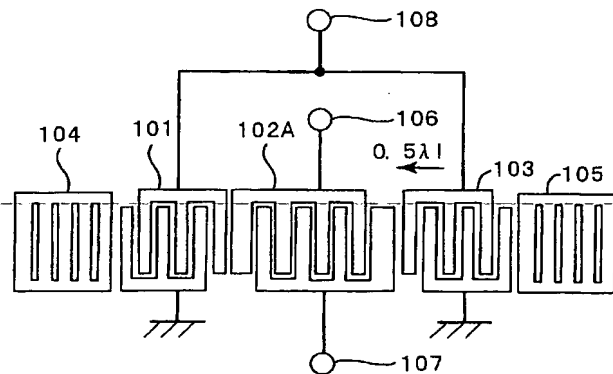
910...IDT

911...不平衡信号端子

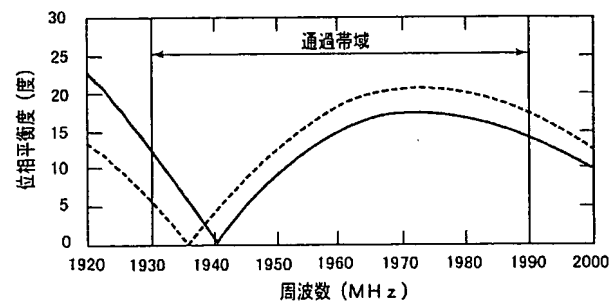
【図1】



【図3】



【図5】

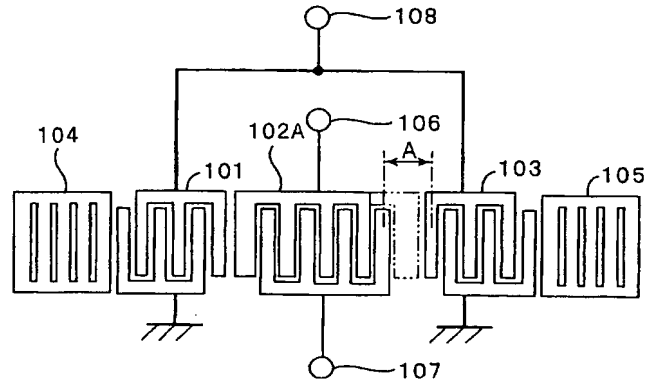


16

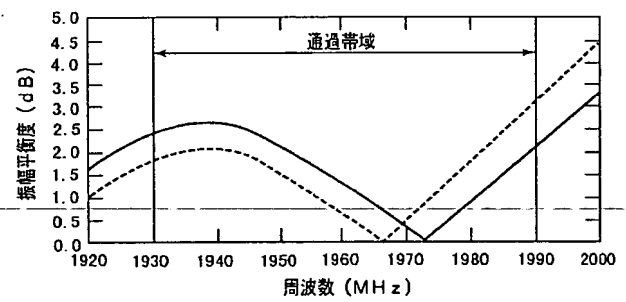
912, 913...平衡信号端子

N1~N4...狭ビッチ電極指部

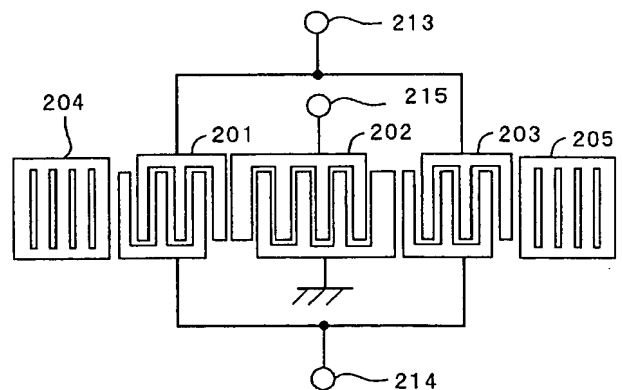
【図2】



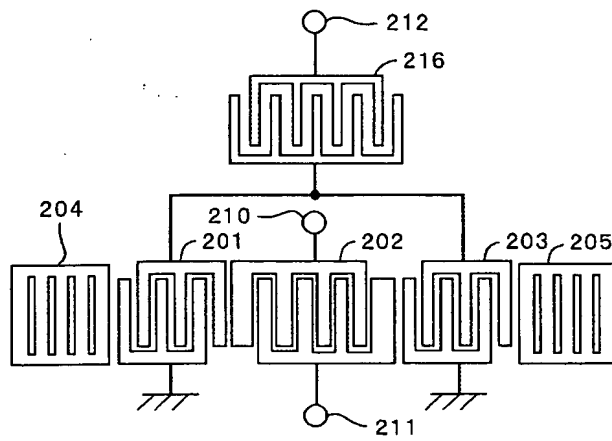
【図4】



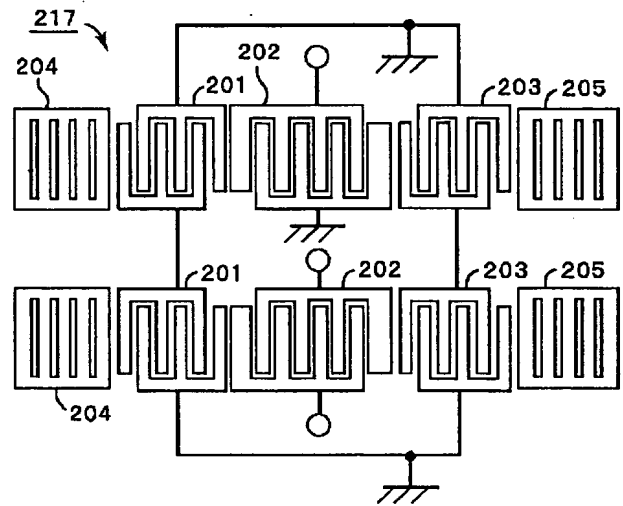
【図6】



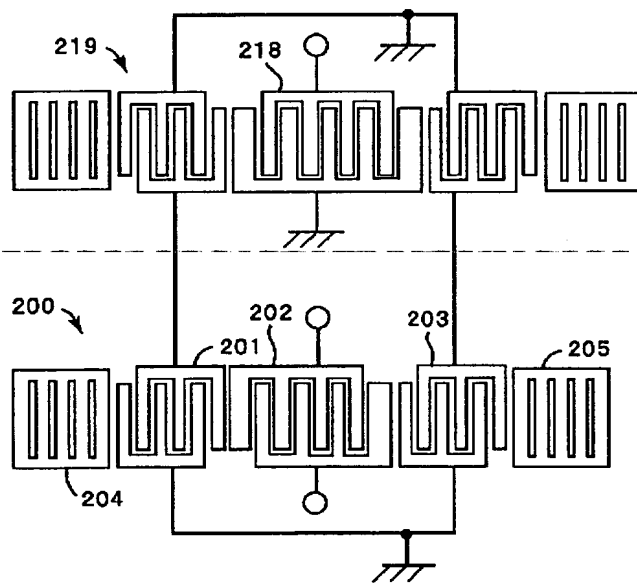
【図7】



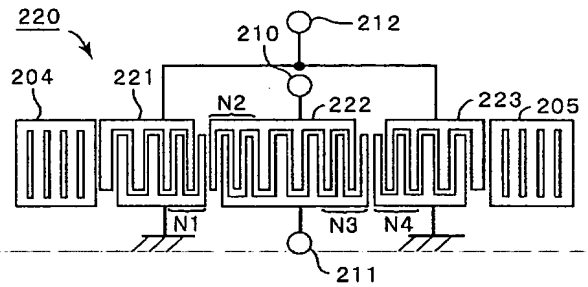
【図8】



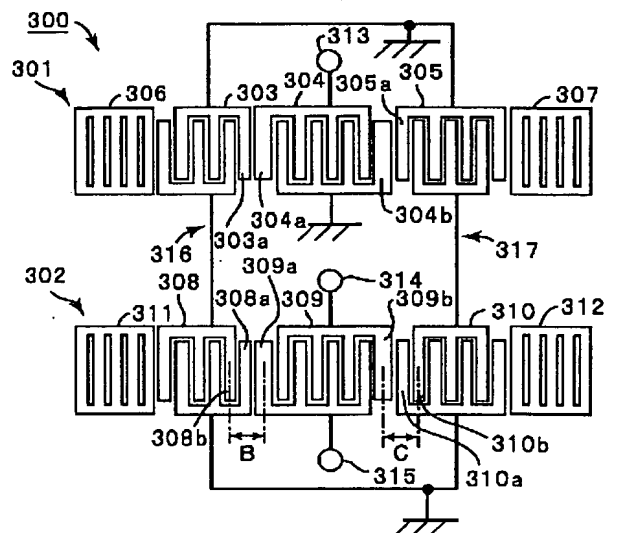
【図9】



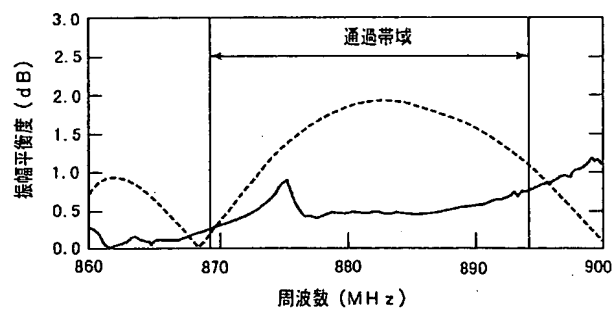
【図10】



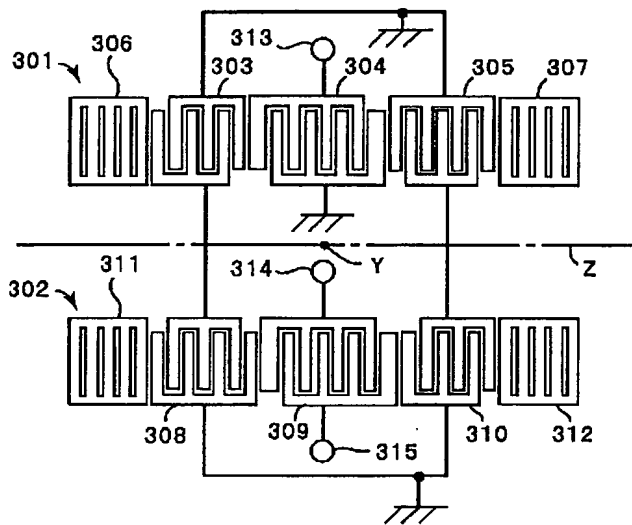
【図11】



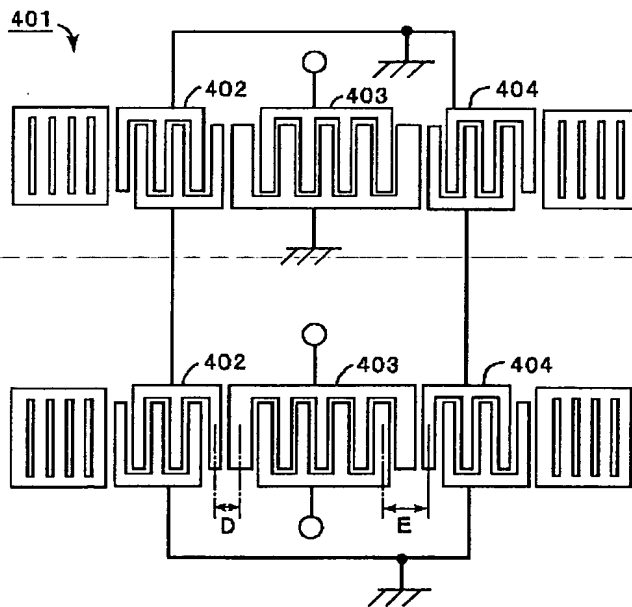
【図13】



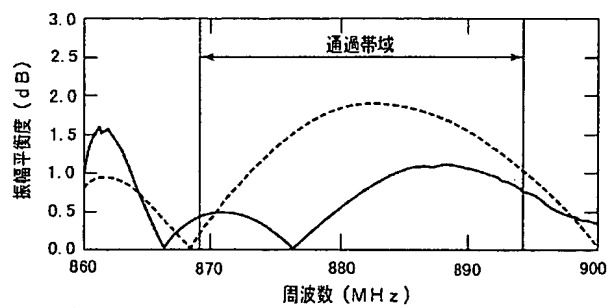
【図12】



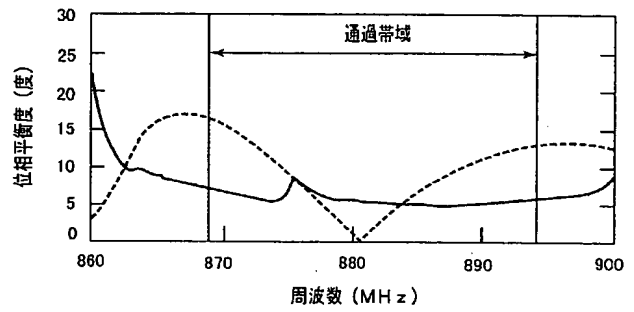
【図15】



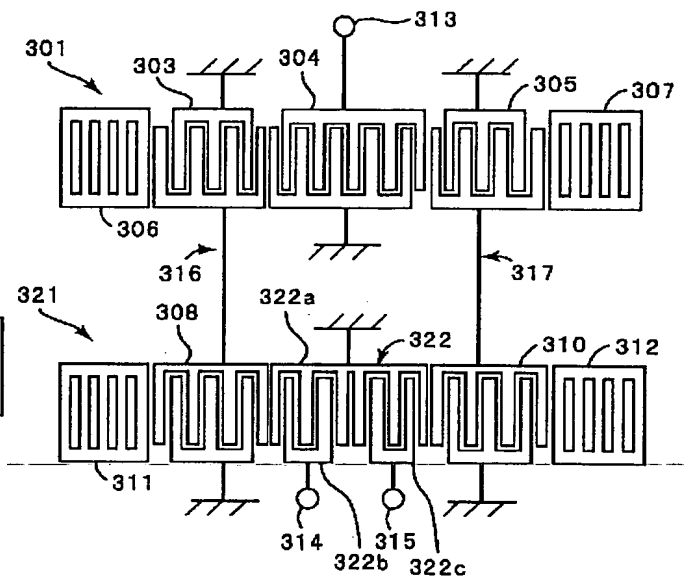
【図18】



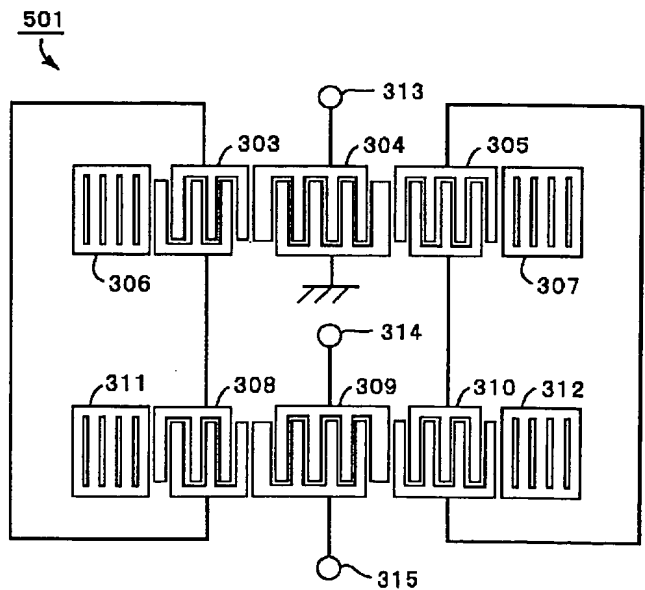
【図14】



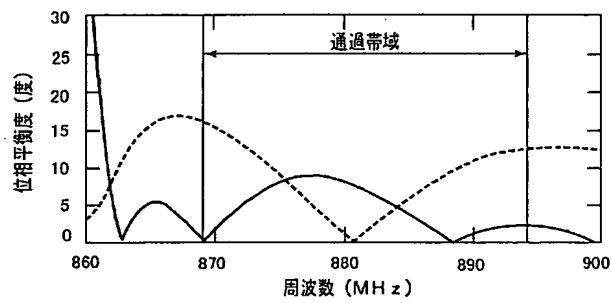
【図16】



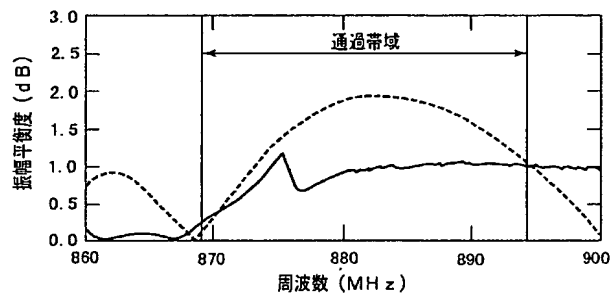
【図17】



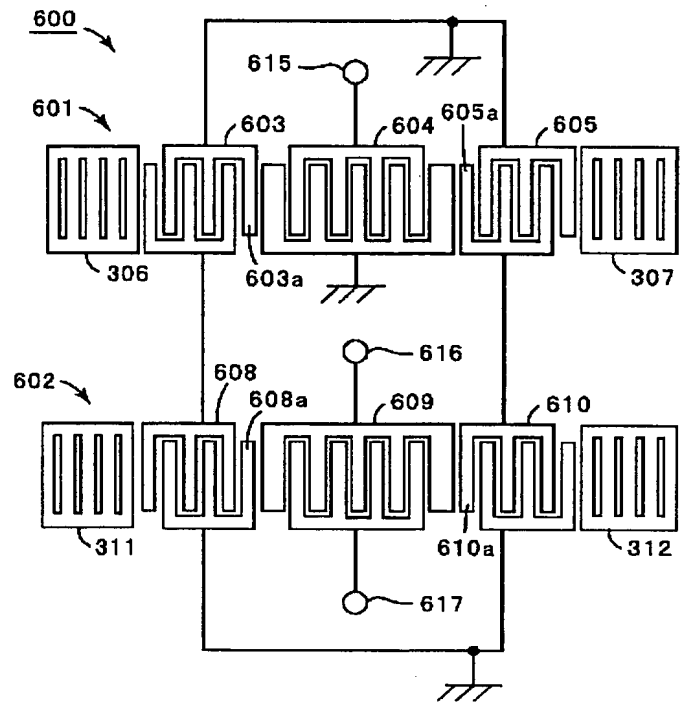
【図 19】



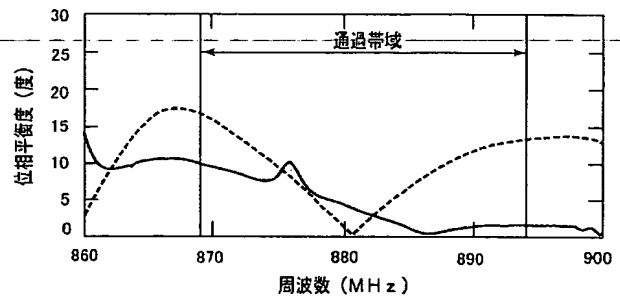
【図 21】



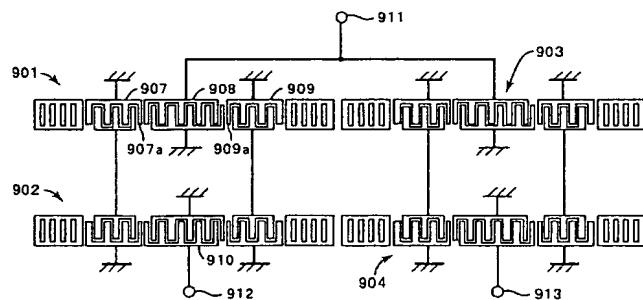
【図 20】



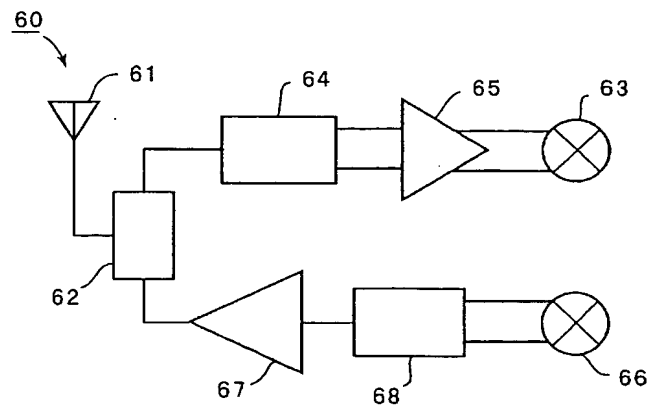
【図 22】



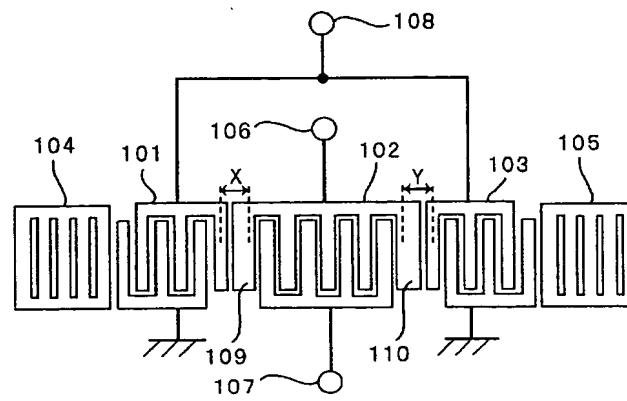
【図 23】



【図 24】



【図25】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大内 峰文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA09 AA13 BB03 BB11 CC03

DD04 DD05 DD13 DD16 DD17

GG03 GG05 KK03

---